

应用于石墨烯制备的 CVD 反应炉研制

高 超, 张吉峰, 唐 榕

(北京真空电子科技有限公司, 北京 100016)

摘 要: 本文介绍了应用于石墨烯制备的 CVD 反应炉的工艺原理及技术特点, 并以一台已经研制成功的 CVD 反应炉为例, 详细阐述了该设备的相关设计思路及特点。该设备采用先进的控温技术控制加热器的快速升温, 通过闭环控制实现了工艺过程中腔室压力的自动控制, 具有控制精度高、响应快、一致性好等优点。

关 键 词: 石墨烯; CVD; 温度控制; 反应室压力调节; 闭环控制

中图分类号: TB43; TM924.6+1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2020)03-0030-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.03.07

Development of CVD Reaction Furnance for Graphene Preparation

GAO Chao, ZHANG Ji-feng, TANG Rong

(Beijing Vacuum Electronics Research Institute, Beijing 100016, China)

Abstract: This paper introduces the process principle and technical characteristics of CVD reaction furnace for graphene preparation. Taking one of the as-developed CVD reaction furnace as an example, the design ideas and characteristics of the equipment are elaborated in detail. The equipment adopts advanced temperature control technology to control the heater's rapid heating, and realizes the automatic control of chamber pressure in the process by closed-loop control. It has the advantages of high control accuracy, fast response and good consistency.

Key words: graphene; CVD; temperature control; reactor pressure regulation; closed-loop control

CVD 技术是化学气相沉积 Chemical Vapor Deposition 的缩写。化学气相沉积是通过化学反应的方式, 利用加热、等离子激励或光辐射等各种能源, 在反应器内使气态或蒸汽状态的化学物质在气相或气固界面上经化学反应形成固态沉积物的技术。简单来说就是: 两种或两种以上的气态原材料导入到一个反应室内, 然后他们相互之间发生化学反应, 形成一种新的材料, 沉积到基片表面^[1]。

目前 CVD 技术在保护膜层、微电子技术、太阳能利用、光纤通信、超导技术、制备新材料等诸多方面得到广泛的应用。随着工业生产要求的不断提高, CVD 的工艺及设备得到不断改进, 不仅启用了各种新型的加热源, 还充分利用等离子体、激光、电子束等辅助方法降低了反应温度, 使其应用的范围更加广阔^[2]。

1 CVD 设备技术特点

在反应过程中, 只有发生气相-固相交界面的反应才能在基体上形成致密的固态薄膜。CVD 中的化学反应受到气相与固相表面的接触催化作用, 产物的析出过程也是由气相到固相的结晶生长过程。在 CVD 反应中基体和气相间要保持一定的温度差和浓度差, 由二者决定的过饱和度产生晶体生长的驱动力^[3-6]。

CVD 系统应具备如下功能: ①将反应气体及其稀释剂通入反应器, 并能进行测量和调节。②能为反应部位提供热量, 并通过自动系统将热量反馈至加热源, 以控制涂覆温度^[7]。③将沉积区域内的副产品气体抽走, 并能安全处理。④在中温或高温下, 通过气态的初始化合物之间的气相化学反应而沉积固体^[8]。⑤可以在大气压(常压)或

收稿日期: 2019-10-21

作者简介: 高超(1988-), 男, 河北省沧州市人, 硕士, 工程师。

通讯作者: 张吉峰, 高级工程师。